



Rapport d'activité

2010-2011

Le réseau de recherche scientifique

Dirisoft

Convention de subvention
10-MT-DIVERS-1-CVS-038
2010 - n° CHORUS

Responsables scientifiques : Sylvain ALLANO, Pierre BLAZEVIC

Chef de projet : Hervé KUHLMANN











Réseau de recherche Dirisoft
Ecole Normale Supérieure de Cachan
61, avenue du Président Wilson
94235 CACHAN Cedex

20 Octobre 2011

Table des matières

Réseau de recherche Dirisoft
Ecole Normale Supérieure de Cachan
61, avenue du Président Wilson
94235 CACHAN Cedex

A. Situation du réseau Dirisoft

Historique

Initié le 23 mars 2007 à l'ENS de Cachan grâce au soutien de la Direction de la Recherche et de l'Innovation du Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement Durable et de l'Aménagement du Territoire, le réseau à pour but d'étudier la faisabilité des futurs systèmes aérostatiques de transport de charges lourdes.

Les études et la mise en place se font en progression de taille donnant au fur et à mesure des débouchés commerciaux aux modèles étudiés.

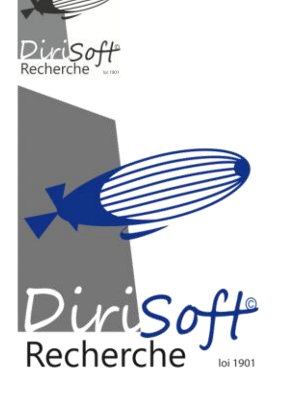
Le réseau Dirisoft est partenaire du pole de compétitivité Pégase et Astech

Ses missions

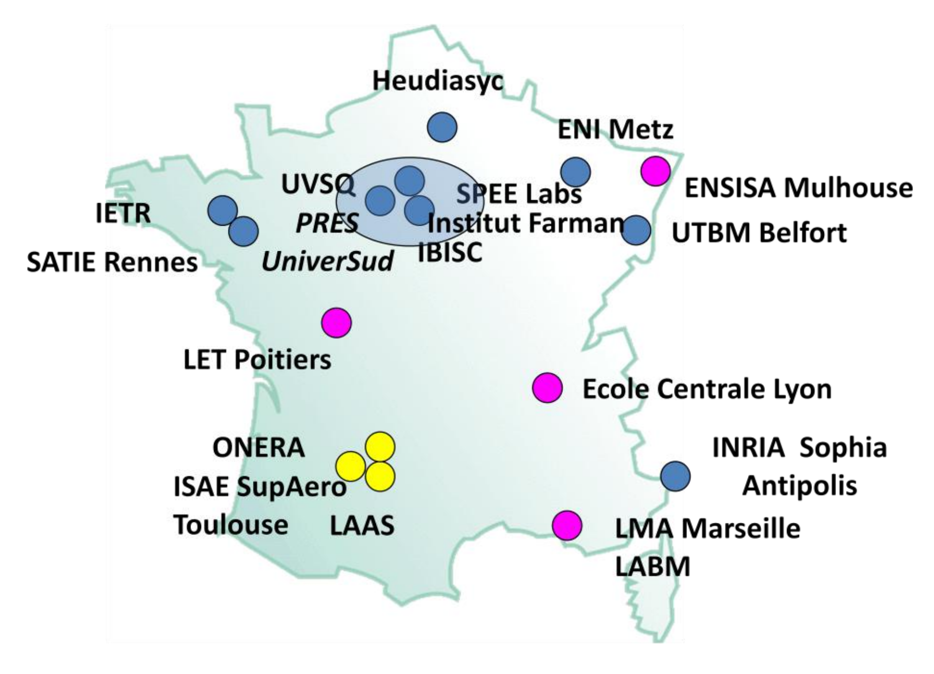
- Fédérer des unités de recherche françaises souhaitant participer à des projets de recherche sur de nouvelles générations de dirigeables
- Définir une politique scientifique coordonnée pour la recherche sur les dirigeables
- Représenter la communauté scientifique académique auprès des pôles de compétitivité, des institutions et organismes de recherche, des pouvoirs publics et des partenaires et autres réseaux étrangers
- Gérer et animer le centre d’intégration et le centre d’expérimentation
- Impulser des cursus de formation aux métiers induits par une nouvelle filière industrielle et économique
- Participer à la promotion du vecteur « Dirigeable »

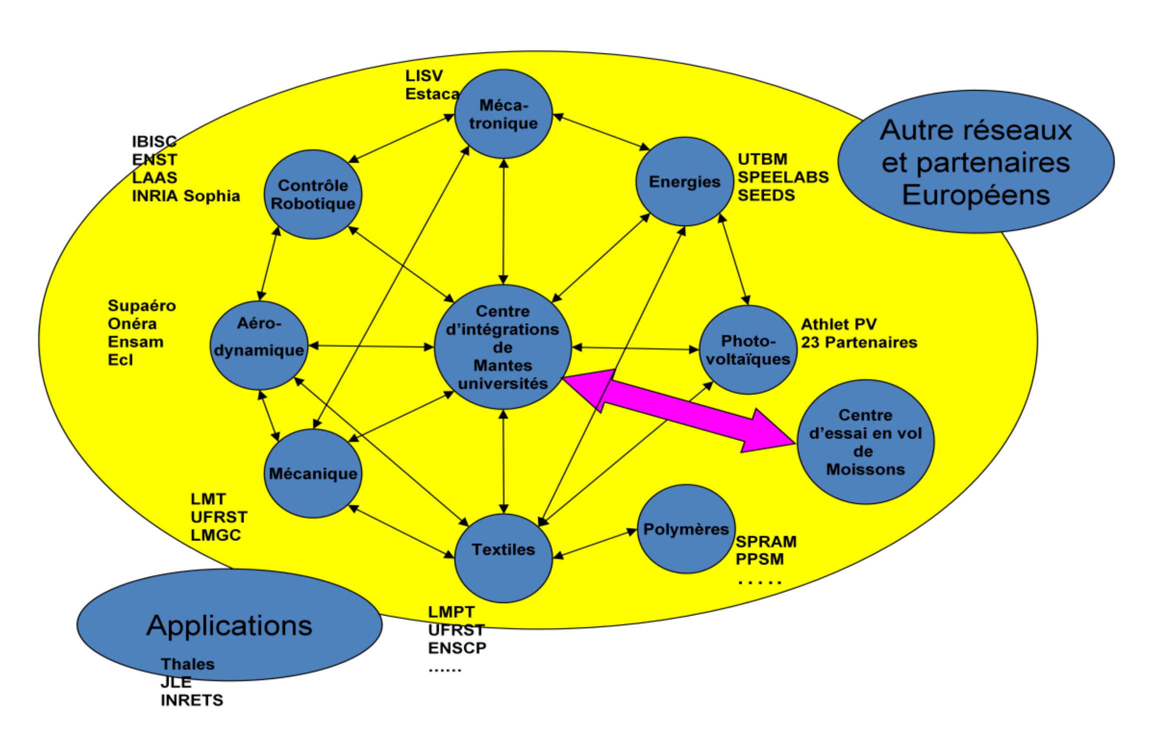
Les motivations du réseau *DIRISOFT*

- La France a un passé « Dirigeables » prestigieux, mais n’a pas (ou plus) de culture « Dirigeables »
- Le Dirigeable apparaît comme une approche complémentaire à d’autres modes technologiques
- La dispersion des moyens et des efforts dans le développement de dirigeables de nouvelles génération conduit à des résultats médiocres
- Plusieurs pays s’investissent actuellement dans des recherches sur les dirigeables, notamment l’Allemagne, la Grande Bretagne, les USA, la Russie, la Chine…



DIRISOFT/FR 2011





Réseau de recherche Dirisoft
Ecole Normale Supérieure de Cachan
61, avenue du Président Wilson
94235 CACHAN Cedex

Situation actuel

Le réseau Dirisoft a désormais le soutien officiel des Pôles de Compétitivité Pégase et Astech. En effet, sous l'impulsion de La région Ile de France et de la Mairie de Paris, le Pole de Compétitivité Astech a décidé de créer un Domaine Thématique Dirigeable.

Le réseau Dirisoft avait déjà reçu le soutien officiel du CNRS à travers l'institut national des Sciences et Technologies de l'Information et de l'Ingénierie (INST2I), lettre signée de son Directeur, Pierre Guillon. La voie est ouverte pour le dépôt d'une demande de création d'un Groupement de Recherche (GDR) qui aura le statut de « Structure Opérationnelle de recherche » du CNRS.

Le Réseau Dirisoft s'est étendu en 2011 principalement sur deux régions qui n'étaient pas encore à ce jour représentées :

- La Normandie, depuis une première rencontre qui s'est tenue le 11 décembre 2009 dans les locaux du CORIA (Rouen), avec la présence du Directeur du CORIA et du Directeur Général du pôle de compétitivité Nov@Log (logistique) ; le réseau Dirisoft a collaboré au dossier Revagues avec Frédéric Kaczor du Pôle de Compétitivité NOV@LOG, le laboratoire LITIS / INSA Rouen et l'entreprise Goodwill. Management. Dirisoft Recherche est entré récemment en contact avec le Pole Normandie Aérospace qui devait se rapprocher du Pole Astech ;
- La région Rhône Alpes, notamment avec la société AIRSTAR, acteur majeur français par son expérience et son savoir faire en matière de dirigeables, la difficulté majeur sera dans son aptitude à acquérir la taille critique pour être apte à gérer des projets plus ambitieux telle que des observateurs autonomes de grandes permanences comme le désirerait la DGA. Et le CEA qui en collaboration avec PSA pourrait étudier les systèmes énergétiques pour ces mêmes observateurs.

L'association « Dirisoft Recherche » avait été créée selon les dispositions de la loi de 1901 (Annexe II). Le bureau fondateur de l'association, enregistrée à la Préfecture des Yvelines, comprend, comme président, Pierre Blazevic, Directeur de l'ISTY, école d'ingénieurs de l'Université de Versailles Saint-Quentin en Yvelines, comme secrétaire, Jean-Luc Nau, Professeur à l'ENS de Cachan et chercheur au LMT, et comme trésorier, Sylvain Allano, responsable scientifique du réseau.

Une motivation principale pour la création de cette association a été de doter le réseau d'une structure disposant d'une personnalité juridique et pouvant donc recevoir des subventions et gérer notre centre d'intégration et d'expérimentation. Actuellement l'association gère des locaux mis à disposition par la Communauté d'agglomération de Mantes en Yvelines, qui comprennent 210 m² d'atelier chauffé, 10000 m² de hangar (halle Sulzer) et une piscine municipale désaffectée chauffée. L'association accueille aussi régulièrement des étudiants stagiaires de l'ISTY de l'UTBM et d'autres établissements d'enseignement et de recherche partenaires du réseau. Elle gère aussi la fabrication et la maintenance des démonstrateurs MC4, MC25, MC160(en fin de vie) et MC 500.

En 2011, l'association « Dirisoft Recherche » a demandé à la Fondation UVSQ (Université de Versailles Saint-Quentin en Yvelines) de l'héberger. La Fondation UVSQ a officiellement donné son accord, ce qui devrait contribuer dans l'avenir à lever certaines difficultés de gestion administrative, et à faciliter l'exploitation de notre centre d'intégration. Avec l'accord des responsables de cette Fondation, nous avons ainsi créé un projet Dirisoft au sein de la Fondation UVSQ, et la prochaine demande de subvention se fera par ce canal.

Réseau de recherche Dirisoft
Ecole Normale Supérieure de Cachan
61, avenue du Président Wilson
94235 CACHAN Cedex

B. Les activités scientifiques du réseau Dirisoft

B.1. Animation des ateliers et coordination des projets scientifiques :

Nous avons renforcé en 2011 le suivi du fonctionnement des ateliers scientifiques, notamment en organisant des rencontres périodiques – par exemple trimestrielles – des responsables d'atelier.

Les projets scientifiques opérationnels en 2011 sont représentés dans la planche ci-dessous:

- le projet « portail documentaire » piloté par Geoffroy Levy, initié en avril 2009 et désormais opérationnel,
- le projet « contrôle de trajectoire », piloté par Yasmina Bestaoui (IBISC), actif depuis 2007,
- le projet « aérodynamique » piloté par Allan Bonnet (Supaero), actif puis 2007,
- le projet « robotique/contrôle » piloté par le laboratoire HEUDIASYC, actif depuis 2009,
- le projet réseau de bord (ISTY UVSQ)
- le projet « modélisation d'enveloppe » piloté par Christian Rey et Jean Luc Neau (LMT), actif depuis 2008,
- le projet « gestion d'énergie » piloté par Mohamed Gabsi (SATIE), actif depuis 2006,
- le projet « contrôle de charge par voie thermique » piloté par Olivier Leroy (LPGP), actif depuis 2009.

Les moyens d'action du réseau Dirisoft incluent, outre l'animation et la gestion des activités de recherche et d'expérimentation dans le domaine des technologies pour les dirigeables du futur, des actions de promotion du vecteur « Dirigeable » auprès du public, des décideurs socio-économiques et des média, ainsi que des opérations de diffusion des connaissances au travers des publications et de conférences en relation avec le monde du dirigeable.

Dans ce cadre, le réseau Dirisoft mène des actions scientifiques et sociologiques pour permettre la réappropriation des éléments enfouis d'une culture perdue. Ces actions incluent notamment la création et la mise à disposition du portail documentaire.

Réseau de recherche Dirisoft
Ecole Normale Supérieure de Cachan
61, avenue du Président Wilson
94235 CACHAN Cedex

Création d'un portail documentaire

Le réseau de recherche Dirisoft a lancé, en avril 2009, un projet de portail documentaire sur le zzsballon dirigeable.

Partant du double constat que la majorité des sources et des archives étaient méconnues et éparpillées et que la culture du dirigeable avait été oubliée, l'idée d'un outil de référence, rassemblant les éléments significatifs de cette culture, a germé. Ce portail numérique a pour but la mise à disposition des chercheurs, des ingénieurs et de toute personne ayant un intérêt pour le sujet ; d'une masse importante de documents et de données sur le dirigeable afin de leur donner une vision complète, organisée et précise de l'évolution, à la fois technique et sociale, de ce moyen de transport des débuts du vol dirigé, au XIXe siècle, jusqu'à nos jours. Cette initiative a donc pour but de créer une base de connaissances commune sur le dirigeable, élément nécessaire à la réappropriation d'une culture riche.

Cette masse de connaissances sera un atout majeur pour les acteurs du monde du dirigeable de demain et permettra une mise en évidence des impasses technologiques et des raisons des échecs et des succès qui ont jalonné l'histoire du dirigeable.

Création d'une plateforme d'échange

Parmi les besoins exprimés par les acteurs du monde du dirigeable, un élément est récurrent. Le manque de clarté dans la définition des activités de ces acteurs a conduit amené à l'expression d'un besoin pour une plateforme d'échange afin d'identifier et de contacter les personnes susceptibles d'être utiles à un projet. Suite à ces demandes, il a été décidé que le portail Dirisoft aurait une vocation de mise en relation et d'échange afin de faciliter les progrès dans le monde du dirigeable.

Le portail est en ligne depuis juin 2011

http://dirisoft-aerall.e-corpus.org/index.php

Détails en annexe

Réseau de recherche Dirisoft
Ecole Normale Supérieure de Cachan
61, avenue du Président Wilson
94235 CACHAN Cedex

Historique des études et activités

Animées par le laboratoire IBISC





Dans le cadre du projet « conduite de trajectoire » animé par IBISC, plusieurs opérations ont été réalisées sur la période 2010-2011 :

La soutenance de plusieurs thèses :

- « modélisation et commande du dirigeable MC500 de Dirisoft », par Said Chaabani
- *« ‘Plans de vol d’un dirigeable en présence de vent », par* Alfredo Guerrero *(Post-Doc), 2011,*
- ‘Planification et Commande d’une plate-forme aéroportée stationnaire autonome dédiée à la surveillance des ouvrages d’art’, par Elie Kahale, co-encadrement avec P. Castillo (CNRS, Heudiasyc),
- *‘Stratégie de mission d’une plate-forme aéroportée autonome dédiée à la surveillance’, par Fouzia LAKHLEF,*
- « Simulateur de missions d'une plate-forme aéroportée pour surveillance d'ouvrages d'art », par S. Oukid, 2011
- « Planification sous incertitude de missions d'une plate-forme aéroportée pour surveillance d'ouvrages d'art », N. Ait Taleb 2011
- « Commande géométrique d’un véhicule aérien » par E. KAHALE, 2010

- une communication Invitée ‘Aerial Robots ‘ à « Science & Policy forum on Future & Emerging Technologies flagships workshop’, Information & Communication Technologies, European Commission » Bruxelles, Juin 2010 ,
- La coordination du projet Hubert Curien POLONIUM 2009/2010 'LITARO: Flight Management and Electronic Flight Control Systems of a Lighter Than Air Robot' avec Polytechnique de Poznan (Pologne),
- Une coopération avec le Prof. Attila DOGAN, de l’Université du Texas à Arlington, dans le domaine des dirigeables à masse variable,

Historique des études sur le dirigeable JLE-HK[1] à L'ISAE/Sup'Aéro



On rappelle que ce dirigeable dessiné par Hervé Kuhlmann de l'ENS Cachan, avait pour finalité la campagne de mesures d'épaisseur de glace au pôle nord que devait effectuer le Dr. Jean-Louis Etienne.

Ces études, qui s'inscrivent dans le cadre des PIR (Projet d'Initiation à la Recherche). ont été réalisées par des étudiants de 2nde année de l'ISAE/Supaero.

En parallèle à ces études, une doctorante, Kulaya Techanaparukse, devait exploiter tous ces essais de façon à définir une modélisation complète, à la fois stationnaire (tirée des essais) et instationnaire (modèle théorique qui aurait été complétée par des essais en vol) du dirigeable. Le financement de cette thèse s'étant terminée en Décembre 2010, cette étudiante est rentrée dans son pays sans qu'il y ait eu soutenance de thèse. Dossier en Annexe.

1ère étude en Juin 2007 – Version V0 du dirigeable :

Etudiants : Partie numérique : Charles CASTEL – Valère ESCUDIE

Partie Expérimentale : Julien FARELLY – Samoela RAKOTONANAHARY



Fig. 1 :Version V0 du Dirigeable – Quatre moteurs – Quatre dérives verticales coiffées d'une dérive horizontale orientable.

Objectifs :

- Effectuer les 1ers calculs en Euler, sur la carène nue.
- Effectuer une campagne d'essais, carène nue, et maquette complète.

[1] JLE-HK : Jean-Louis Etienne – Hervé Kuhlmann

2ème étude en Juin 2008 :

Etudiants : Partie Expérimentale : Flore CREVEL – Xavier JULLIEN - Etienne VOLAND.

Objectifs :

1) Tester des Karmans aux jonctions dérives – carène de la version V0.

2) Simplifier la partie arrière : Version V1 : Les deux empennages verticaux extrêmes sont conservés. L'empennage horizontal est abandonné au profit de gouvernes.

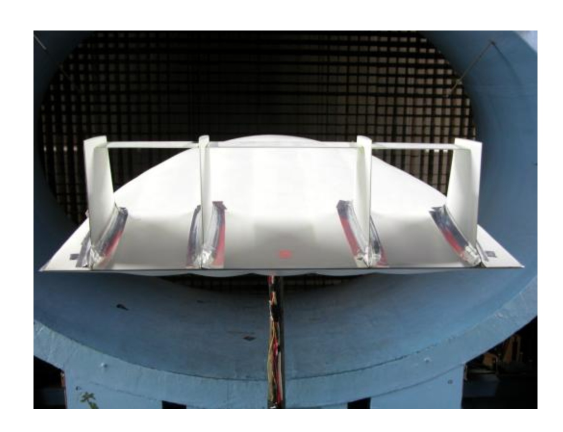


Fig.2 : La partie arrière dans sa version V0, avec ajout de Karmans

Notre service fabrication n'ayant pas eu le temps matériel d'effectuer la découpe arrière pour créer les gouvernes, il a simplement été ajouté des plaques, pré-pliées, figurant ces gouvernes, soit en fonctionnement commande de tangage, ou commande de roulis.



Fig. 3 : Partie arrière dans sa version V1, avec Karman. Les gouvernes de tangage/roulis sont de simples plaques : elles sont ici en configuration dissymétrique (création d'un moment de roulis).

Réseau de recherche Dirisoft
Ecole Normale Supérieure de Cachan
61, avenue du Président Wilson
94235 CACHAN Cedex

3ème étude en Juin 2009 :

Etudiants : Partie numérique : Mohammed HOUHOU – Partie Expérimentale : Marjorie SARDA – Korbinian STADLBERGER

Objectifs :

- Attaquer les calculs Navier-Stokes.
- Repousser les dérives en extrémité de dirigeable : version V2
- Etudier l’influence de leur inclinaison vers l’extérieur.
- Etudier des configurations symétriques (4 ailettes) ou dissymétriques (deux ailettes extrados)
- Etudier le braquage des gouvernes de tangage/roulis.
- Etudier l’influence d’ajout de béquets au bord d’attaque des ailettes.



Fig. 4 : Version V2 symétrique – Ailettes en configuration verticale $\varepsilon = 0°$

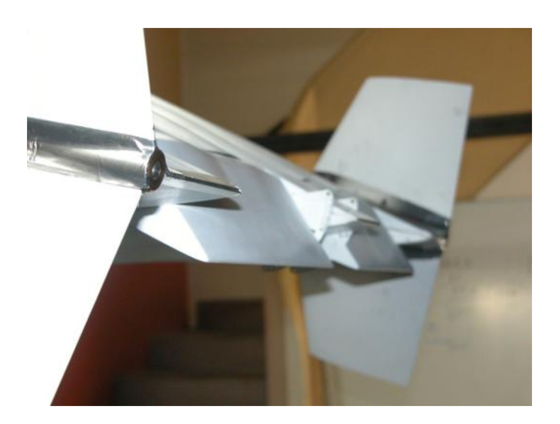


Fig. 5 : Version V2 symétrique - Zoom sur la partie arrière : les gouvernes de tangage sont braquées. Les dérives verticales sont légèrement inclinées vers l’extérieur.

Réseau de recherche Dirisoft
Ecole Normale Supérieure de Cachan
61, avenue du Président Wilson
94235 CACHAN Cedex

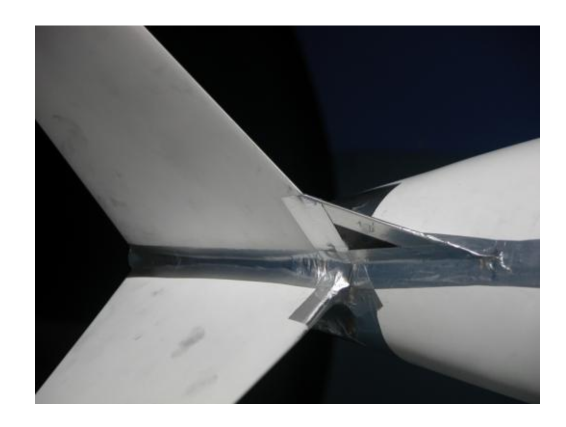


Fig. 6 :Version V2 symétrique : zoom sur la partie arrière avec béquet n°1

4ème étude en Juin 2010 :

Etudiant : Partie numérique : Marc BAKRY

Objectifs : Continuer les calculs Navier-Stokes : échec….

5ème étude en Juin 2011 :

Objectifs :

- Reprendre les calculs Navier-Stokes avec les nouvelles géométries d'ailettes.

- Etudier un nouveau jeu d'ailettes, de faible allongement, avec un bord d'attaque présentant une double, ou une simple flèche, et enfin équipées de gouverne de lacet.

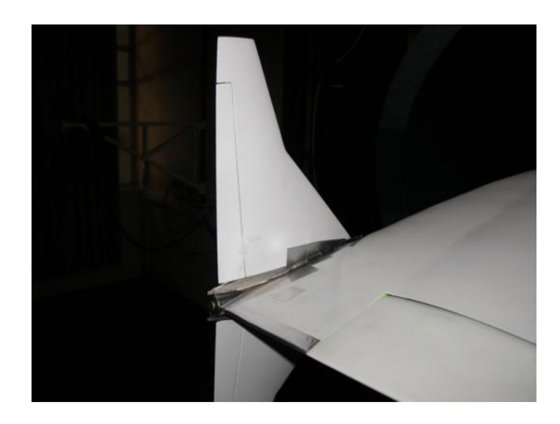


Fig. 7 : Version V3 : Ailette double flèche en position verticale $\varepsilon = 0°$ et gouvernes de lacet (non braquées)

Réseau de recherche Dirisoft
Ecole Normale Supérieure de Cachan
61, avenue du Président Wilson
94235 CACHAN Cedex

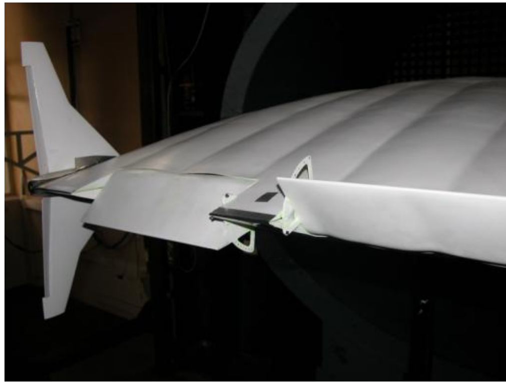


Fig. 8 : Version V3 : Ailette double flèche en position verticale $\varepsilon = 0°$. Gouvernes en roulis (maximum testé) – Gouvernes de lacet braquées.

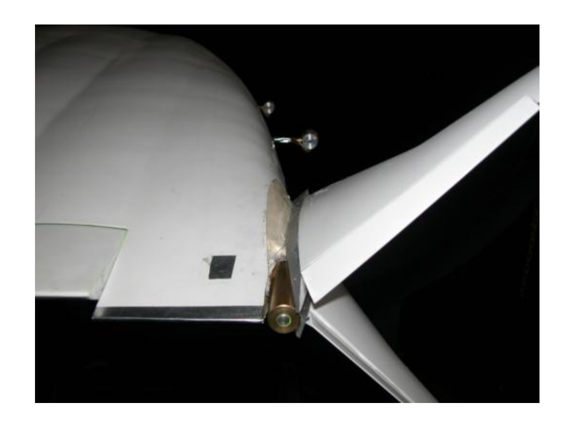


Fig. 8 : Version V3 : Ailette double flèche en position inclinée $\varepsilon = 45°$. Gouvernes en roulis et en lacet braquées.

Compte tenu des délais de fabrication, seules les ailettes avec double flèche ont été fabriquées et testées en soufflerie.

Rapport en annexe

Réseau de recherche Dirisoft
Ecole Normale Supérieure de Cachan
61, avenue du Président Wilson
94235 CACHAN Cedex

Réseau de recherche Dirisoft
Ecole Normale Supérieure de Cachan
61, avenue du Président Wilson
94235 CACHAN Cedex



ENS CACHAN

Conception multiéchelle d'une poutre composite pour un ballon de 500 m³

Simon LONNI & Pierre NARGIL

Encadrants : Pierre-Etienne CHARBONNEL & Jean Luc NEAU

Modélisation du Problème

Problématique :

Concevoir une poutre composite supportant les 4 Moteurs d'un ballon dirigeable de 500 m³ utilisable par la ville de PARIS pour mesurer la pollution ambiante

Echelle Macro

Modélisation des poutres haubanées (RDM)
Poutre, Barres et Ressorts

Calcul et Optimisation

Programmation

Conception de la poutre

Conception CATIA

Une troisième échelle peut être introduite pour valider le choix des Poutres composites et le délaminage

Contact Dirisoft : Hervé Kuhlmann

Réseau de recherche Dirisoft
Ecole Normale Supérieure de Cachan
61, avenue du Président Wilson
94235 CACHAN Cedex



Réseau de recherche Dirisoft
Ecole Normale Supérieure de Cachan
61, avenue du Président Wilson
94235 CACHAN Cedex

Etude ergonomique de la Nacelle et de son système de pilotage

Intégration d'un manche Six Axes





UNIVERSITÉ DE TECHNOLOGIE DE BELFORT-MONTBÉLIARD

Développement de systèmes et intégration d'une nacelle de dirigeable expérimental

Rapport de stage ST50 - P2011

LUTTINGER Guy

Département Ergonomie, Design et Ingénierie Mécanique
Filière Design et Innovation en Conception

Rapport en annexe

Réseau de recherche Dirisoft
Ecole Normale Supérieure de Cachan
61, avenue du Président Wilson
94235 CACHAN Cedex



Bilan des travaux sur l'année 2010/2011 des élèves de l'ISTY

Contexte du travail des élèves

L'ISTY est l'école d'ingénieur de l'université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines, les élèves du département informatique ont des projets à réaliser au cours de leur scolarité. Durant l'année 2010/2011 5 élèves de 1ère année du cycle ingénieur ont été impliqués dans un projet lié au dirigeable MC500 durant un projet qui a duré une année à un rythme correspondant à un peu moins d'une demi-journée par semaine.

Sujet du projet

L'objectif du travail confié était de montrer la faisabilité d'une architecture distribuée de contrôle du dirigeable organisée autour d'un réseau éthernet permettant la gestion des actionneurs, des capteurs et de l'Interface Homme Machine.

Résultats obtenus

Architecture retenue

Le modèle de l'architecture retenue est présenté figure 1.

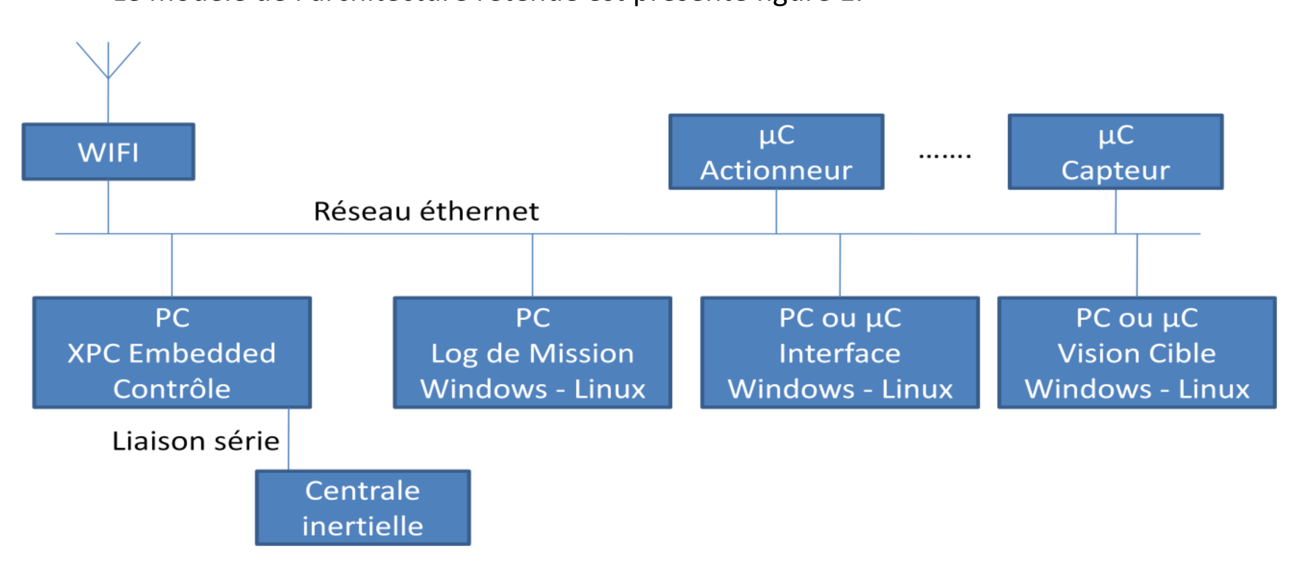


Figure 1 – Structure de principe de l'architecture distribuée retenue

Réseau de recherche Dirisoft
Ecole Normale Supérieure de Cachan
61, avenue du Président Wilson
94235 CACHAN Cedex

Cette architecture est organisée autour d'un réseau éthernet auquel différents agents sont reliés. Des microcontrôleurs permettent l'envoi de consigne aux actionneurs (2x4 axes d'orientations, 4 pour la poussée, gouvernes, ….) alors que d'autres permettent le retour d'informations capteurs (Pression, état batterie, température, vitesse air,…).

Un processeur plus puissant a la charge de l'interface graphique et un PC utilisant Matlab/Simulink avec la Toolbox XPC Embedded permet d'implémenter les algorithmes développer par les équipes en charge de l'automatique du ballon.

Enfin des machines accessoires permettent d'enregistrer l'ensemble des paramètres de la mission et ensuite de s'assurer de la transmission des télémesure et de la réception des ordres provenant du sol.

Le protocole réseau utilisé est de l'UDP garantissant une moindre charge du réseau et une plus grande vitesse sur les « petits » microcontrôleurs.

a) Justification et alternatives possibles

L'architecture autour d'un réseau éthernet ordinaire présente un certain nombre d'inconvénients mais aussi beaucoup d'avantages.

Les solutions à base de réseau CAN ou de variante temps réel d'éthernet ont été écartées pour des raisons de disponibilité des composants et des outils de développement et test.

Le choix de l'implémentation sur une cible PC de modèle matlab compilé grâce à la toolbox XPC target embedded permet d'utiliser presque directement les modèles de commande développé par les autres partenaires universitaire qui utilisent le même environnement, mais seulement en simulation.

A l'heure actuelle, une interface

b) Interface graphique

L'interface graphique ramène les éléments essentiels sur l'état du dirigeable au pilote, il s'agit principalement de l'attitude du ballon (horizon artificiel), mais aussi de l'état des moteurs, des batteries, de l'altitude….

Une carte à microcontrôleur avec un système d'exploitation Linux avec une interface graphique programmée en Qt a été sélectionnée, permettant un démarrage rapide et une reprise à chaud fiable.



Figure 2 – Carte Arm 9 pour interface graphique

Un exemple de résultat de visualisation d’un horizon artificiel est visible sur la chaine youtube de l’ISTY
http://www.youtube.com/watch?feature=player_detailpage&v=ZSwv3L1GE8k

Dans cet exemple on voit que les possibilités graphiques de la carte ARM9 programmée avec Qt avec une centrale inertielle déportée et reliée à une carte SBC65 par liaison série.

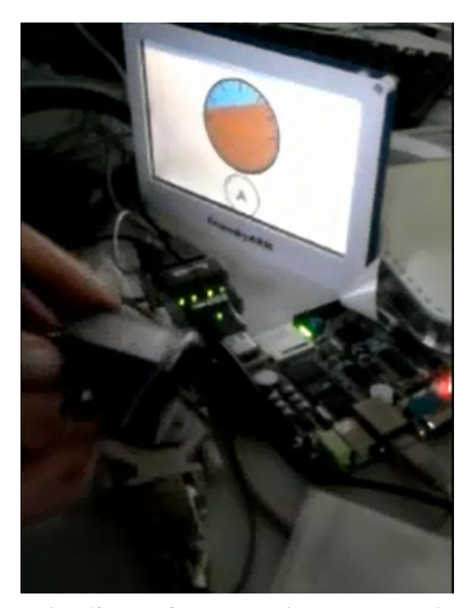


Figure 3 – exemple d’interface graphique pour horizon artificiel

c) Capteurs et contrôles moteurs

L’interface avec les capteurs et moteurs se fait par l’intermédiaire de carte microcontroleur sous architecture PIC 8 bits.

La carte permet d’émettre et de recevoir des trames UDP avec les autres éléments en utilisant des entrées-sorties numérique ou analogiques, sous forme d’impulsions MIC (télécommande) ou même liaison série pour la centrale inertielle.



Figure 4 – carte microcontreur SBC65 utilisée

d) Manche

La structure du manche de pilotage est organisée autour d’un joystick 3D à 6 degrés de liberté dont la structure d’une plateforme de Stewart passive présentée figure 5.

Chacune des translations est équipée d’un potentiomètre linéaire de haute qualité. Une carte SBC65 effectue la conversion analogique numérique. Un modèle simplifié original de l’inversion du modèle géométrique a été implémenté de façon à garantir un cadencement à fréquence élevée (quelques ms). En effet le calcul du modèle géométrique complet (angle et position de la plateforme) est impossible ou trop lente sur ce type de processeur.

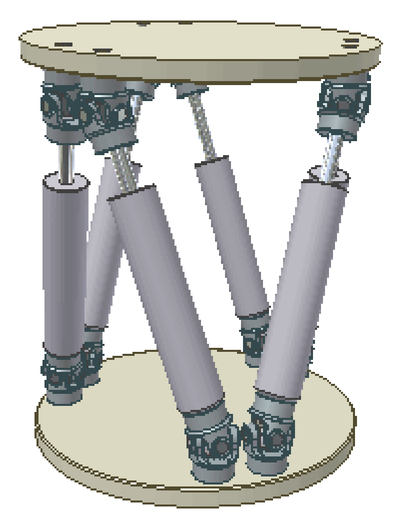


Figure 5 – Principe du manche de pilotage – plateforme de Stewart

Programme d'acquisition de la commande manuelle

A partir de la plateforme de Stewart inversée, il faut pouvoir déterminer en temps réel la position sur les six axes.

L'exactitude de la position n'est pas une nécessité, par contre, il faut une bonne fluidité et une bonne reproductibilité entre le mouvement que l'on donne à la plateforme et le résultat de l'algorithme.

Ce travail a été réalisé par un ancien élève de Centrale Paris en collaboration avec des élèves de la filière informatique de l'Isty (UVSQ) qui intègre l'algorithme dans la chaine de commande

Le manche est une plate-forme de Stewart : une plate forme reliée a une base par 6 pieds de longueurs variables, et reliées a chaque bout par des liaisons rotules. De cette manière les six paramètres de longueurs de pieds fixent les 6 degrés de liberté de la plate-forme.

A. Repères et notations

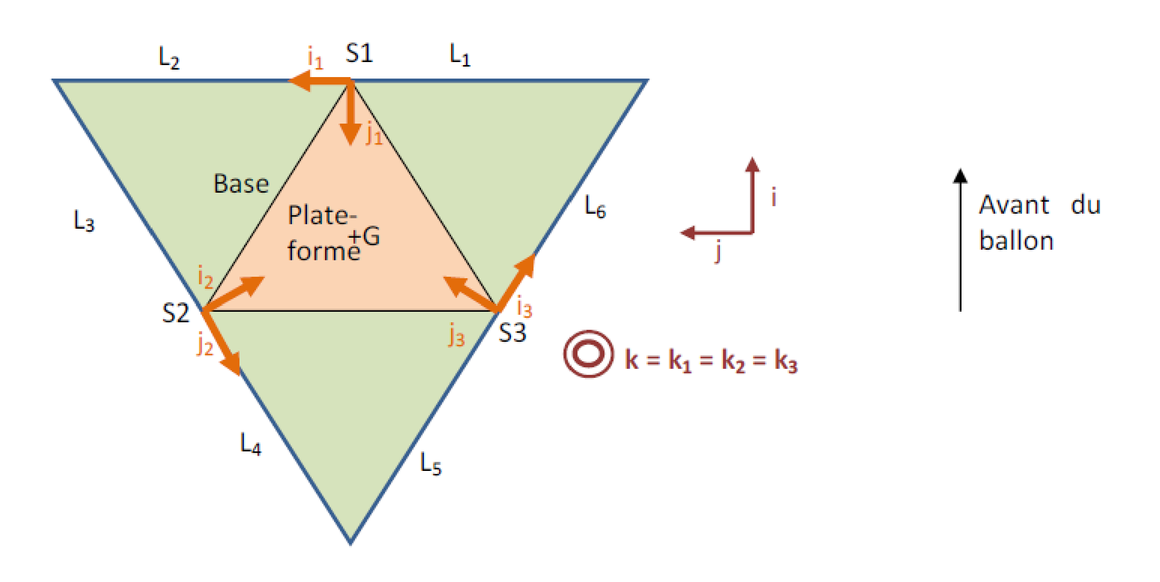


Figure 1 : Repères et notations

Réseau de recherche Dirisoft
Ecole Normale Supérieure de Cachan
61, avenue du Président Wilson
94235 CACHAN Cedex

Fabrication de la Nacelle

Réseau de recherche Dirisoft
Ecole Normale Supérieure de Cachan
61, avenue du Président Wilson
94235 CACHAN Cedex



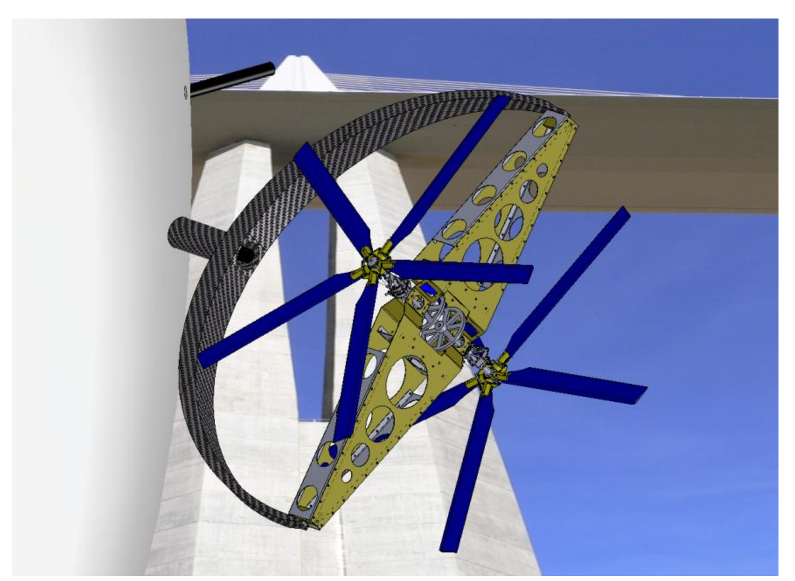
Ballon d'auscultation d'ouvrage d'art à l'IFSTTAR :

A la demande du Laboratoire Central des Ponts et Chaussées de IFSTTAR (Institut français des sciences et technologies des transports, de l'aménagement et des réseaux), le réseau Dirisoft travaille sur un moyen aérien capable de détecter des fissures de l'ordre du dixième de millimètre. Cette étude est financée
grâce à la subvention de la DRI du *ministère de l'Ecologie*, du Développement durable, des Transports et du Logement

Nous étions partis au départ sur un engin qui devait rester à distance de l'ouvrage, mais plusieurs inconvénients liés notamment au concept, et à des risques de collisions, nous ont conduit à repenser le concept.

Cette démarche nous a conduit à conserver le principe de trois groupes propulsions à orientation rapide, avec une gestion fine des pas cycles et collectifs assurant la maitrise en attitude et déplacement de l'engin.

Ce système est composé de l'assemblage contrarotatif de deux rotors principaux d'hélicoptères géré en local par une carte électronique, et monté sur un cardan assurant ainsi l'orientation dans toutes les directions. (Image ci-dessous)



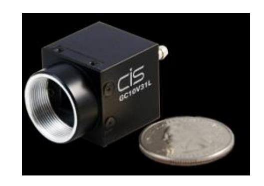
La gestion coordonnée, des trois systèmes de propulsions assurant le parfait contrôle en attitude et en déplacement, est assurée par une carte centrale équipée d'un ordinateur de vol programmé pour remplir une mission d'auscultation, d'un GPS, d'une liaison so, pour le contrôle et une reprise de contrôle de l'engin, d'une centrale inertielle complète, et d'une transmission Zigbee.

Le nouveau concept

Au lieu de risquer une collision, nous nous sommes orientés vers un système en contact permanent avec l'ouvrage pour les prises de vues, mais qui pourra voler sans contact pour les transitions. Cela offre beaucoup d'avantages du fait de la distance constante et de la taille de l'aérostat.

Le système peut recevoir un certain nombre (entre 9 et 16) de capteurs avec une résolution 10 à 25 Mpix classiques. Ces capteur ne nécessitent de mise au point ni de focale variable, et ils sont disposés de manière à se chevaucher légèrement. De très bonne qualité, ils sont un peu lourds



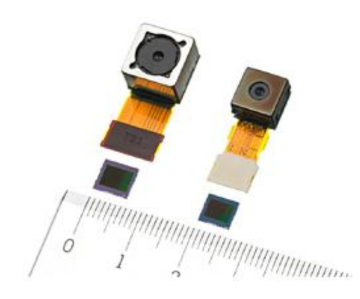




La taille de chaque image sera de 60 X 80 cm ce qui donne une définition du pixel de 0,1 à 0,2 mm

On peut aussi examiner possibilités que pourraient apporter les nouveaux types de capteur issus de la technologie des téléphones. Ainsi, Sony vient de sortir un capteur 16 Mp de très petite. dimension au regard des capteurs disponibles jusqu'à présent.

Sony Announces World's First 16.41MP Sensor For Cell Phones



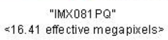
If you thought the 13MP sensors you've seen lately in some Japanese cell phones were enough, think again. Sony today unveiled the 1/2.8-inch back-illuminated Exmor R IMX081PQ CMOS sensor (pictured on the left), which boasts 16.41MP. Needless to say, it's the first of its kind.

Sony says the first samples will be shipped to yet to be named makers in January next year, costing $30.30.

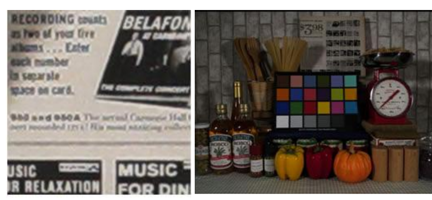
Look at the comparison shots below to see what the new sensor will mean for us consumers when we get phones with the sensor built in sometime next year:

Sony also announced a 1/3.2-inch sensor with 8.13MP, the IMX105PQ, which will be made available in April 2011 for $18.18. This model is much smaller (height: 5.67mm) and shown on the right in the picture on top of this post.





"IMX081PQ"
<16.41 effective megapixels>



Comparison:
Conventional image sensor
<5.15 effective megapixels>



"IU105F2"
<Back-illuminated structure> (F2.4)



Comparison:
Conventional lens module
<Front-illuminated structure> (F2.8)

Réseau de recherche Dirisoft
Ecole Normale Supérieure de Cachan
61, avenue du Président Wilson
94235 CACHAN Cedex

Ces capteurs pourront facilement être intégrés en nombres suffisant pour une bonne discrimination, dans les limites imposées par la gestion de données, du fait du nombre très important de pixel à traiter. Un travail important est effectué sur le transfert des données :

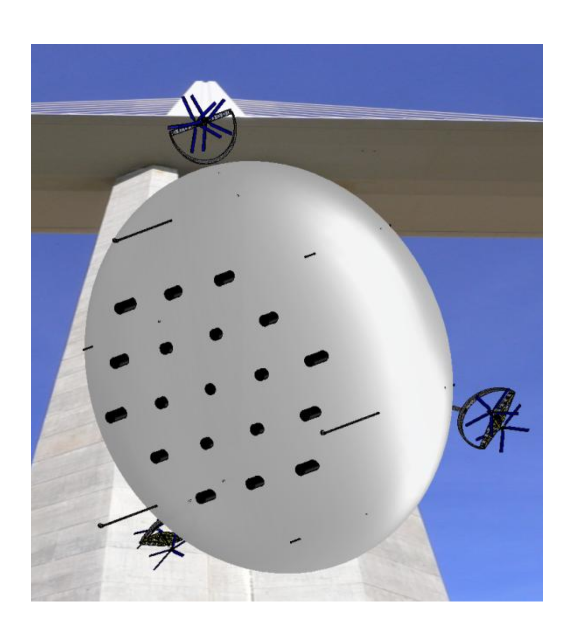
- Stocker « in board » :
  - derrière chaque unité de prise de vue avec un time code
  - Sur une mémoire centrale
  - ....
- Stoker « outboard »
  - le flux d'information est important : quelques cent cinquante à deux cent millions de pixels toutes les 2 secondes. La fibre optique peut être une solution.
  - *L'avantage est le possible traitement temps réel*

Si l'on colle quelque Tag sur les ouvrages, les logiciels de traitement d'images sont non seulement capables de distinguer en temps réel les fissures mais aussi de cartographier automatiquement l'ouvrage et de d'intégrer les fissures dans cette carte, les Tag servant à recaler le logiciel en position.

La conception du volume d'aérostation répond à quelques exigences :

- - un bon rapport surface volume,
- le volume le plus faible possible raisonnable,
- une auto aspiration vers l'ouvrage en condition venteuse grâce à l'effet venturi créé,

On obtient un ellipsoïde circulaire (une lentille) d'un rapport diamètre /épaisseur de 2.
La distance avec l'ouvrage est maintenue avec des pieds munis de roulettes.
Les capteurs sont disposés sur des tubes gonflés : leur nombre et leur position seront déterminés en fonction des options choisies.



Nous avons opté pour un volume de 22m^3 , un diamètre égal à4.4m, une épaisseur égale à 1.2m et une distance capteur optique / support de 0.8cm

Réseau de recherche Dirisoft
Ecole Normale Supérieure de Cachan
61, avenue du Président Wilson
94235 CACHAN Cedex

Définition de la carte électronique embarquée

Le système embarqué a été prévu pour la commande d'un bloc propulseur. La carte électronique a été conçue en utilisant le logiciel pour circuits électroniques PROTEUS V7 en deux couches avec dimensions de 10 cm x 19 cm. Les fonctionnalités disponibles sont :

- deux ports PWM (Pulse Width Modulation) pour les moteurs (moteurs brushless)
- six ports PWM pour les servomoteurs,
- isolation de signaux digitaux des signaux de puissance (servomécanismes et moteurs)
- deux ports d'entrée d'impulsions (input capture) afin de mesurer les vitesses de rotation des moteurs,
- un port série pour la centrale inertielle (3DM-GX2) et
- un port série pour le modem XBeePRO
- bus I2C
- Canaux du convertisseur analogique/numérique.

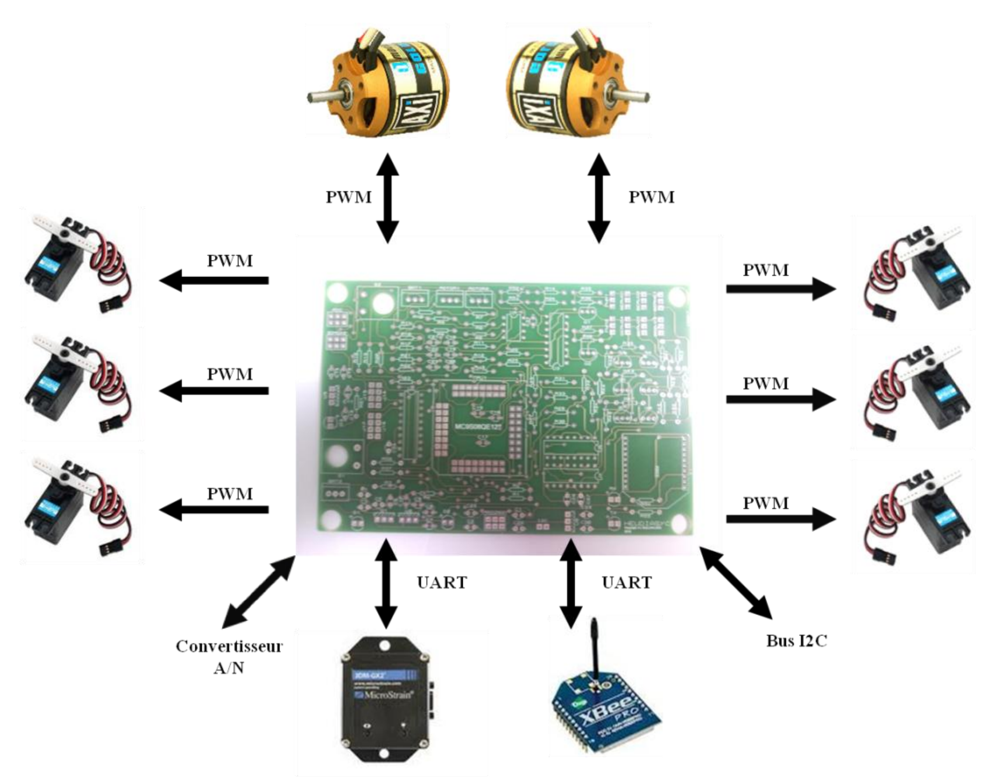


Figure 1. Architecture pour le système embarqué de commande

Moteurs brushless et drivers commandés par signaux PWM :

Il a été choisi d'ajouter des capteurs de vitesses « sensorless » aux moteurs brushless afin d'asservir leur vitesse de rotation. Ceux-ci mesurent en fait la tension à tout instant sur la phase non alimentée du moteur et la comparent aux autres phases pour connaître la position angulaire du rotor. C'est exactement ce que font les drivers des moteurs brushless pour les faire tourner en adaptant le champ magnétique tournant à la vitesse de rotation réelle du moteur, afin d'éviter les décrochages. Cependant

Réseau de recherche Dirisoft
Ecole Normale Supérieure de Cachan
61, avenue du Président Wilson
94235 CACHAN Cedex

cette information n'est pas disponible pour l'utilisateur. Or les essais menés dans notre laboratoire ont montré qu'à consigne donnée (PWM), des moteurs à priori identiques peuvent tourner à des vitesses différentes.

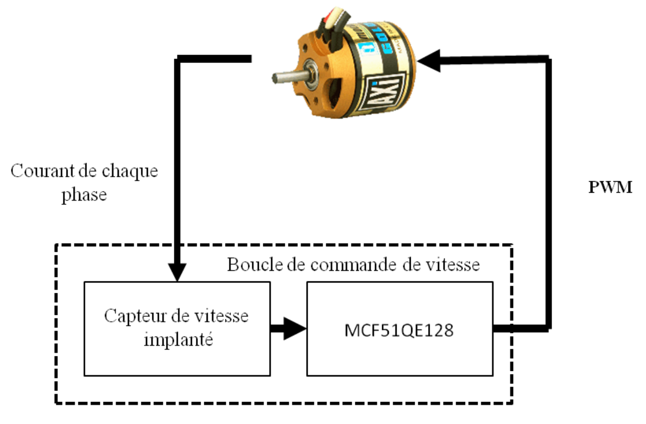


Figure 2. Asservissement de vitesse de rotation des moteurs

Travaux à réaliser qui pourraient faire l'objet d'un ANR
Objectif 1 :
Rendre opérationnelle chaque partie de la carte électronique : puissance, centrale inertielle, actionnement de servomécanismes et moteurs, capteurs de vitesse intégrés et module de communications sans fil.

Les activités prévues pour atteindre cet objectif sont décrites ci-dessous :

1. Le soudage de composants électronique dans la carte et la vérification de leur bon fonctionnement (alimentation, continuité de signaux, etc.).
2. Faire le câblage pour la programmation d'un microcontrôleur Freescale et test de fonctionnement.
3. Etablir la communication entre la centrale inertielle Microstrain 3DX et le microcontrôleur.
4. Programmation de la communication (port série) entre la centrale inertielle et le microcontrôleur et effectuer les tests correspondants afin d'obtenir les mesures de l'attitude du dirigeable.
5. Programmation de l'actionnement des moteurs (2) et servomécanismes (4) par PWM.
6. Programmation de la lecture de vitesse à partir de capteur de vitesse.
7. Programmation de la communication (port série) entre le microcontrôleur et le module sans fil.

Objectif 2 :
Mise en marche de capteurs et actionneurs du système embarqué.

Les activités prévues pour atteindre cet objectif sont décrit ci-dessous :

1. Mise en marche des servomécanismes et calibrage avec le propulseur
2. Mise en marche des moteurs avec le propulseur
3. Mise en marche des capteurs de vitesse avec le propulseur
4. Mise en marche de central inertielle avec le propulseur.

Réseau de recherche Dirisoft
Ecole Normale Supérieure de Cachan
61, avenue du Président Wilson
94235 CACHAN Cedex

Objectif 3 :
Développer l’interface numérique/graphique de la station sol pour la surveillance et la commande du propulseur.

Les activités prévues pour atteindre cet objectif sont décrites ci-dessous :
1. Programmation de l’interface numérique et/ou graphique de la station sol. (Visual Basic / C++ / Qt)
2. Programmation des paquets de communication sans fil (mode API du Xbee, UDP)
3. Intégration de données aux paquets de communication : CI + vitesse + commande
4. Tests divers

Objectif 4:
Conception et synthèse de lois de commande du propulseur. Les activités prévues pour atteindre cet objectif sont décrites ci-dessous :
1. La modélisation de la mécanique du propulseur afin d’obtenir un modèle mathématique pour la commande
2. La synthèse des lois de commande (simulation)
3. La validation des lois de commande avec le système embarqué
4. Tests divers.
5. La Rédaction et la publication des résultats

Objectif 5:

Intégration des propulseurs au système embarqué complet du dirigeable et mise en marche.

La carte électronique de la gestion d’orientation des moteurs est désormais réalisée. Elle est pourvue d’une centrale inertielle et d’un port communicant zigbee, et gère les six servomoteurs et la puissance des deux moteurs de propulsion.

Des campagnes d’essais doivent être mises en place, mais l’infrastructure de Compiègne ne le permet pas, du fait de problèmes de sécurité des personnes par rapport aux voilures tournantes

C. Les activités d'intégration et d'expérimentation

Les activités d'intégration du Réseau Dirisoft sont réalisées à Mantes la ville avec une très forte coopération des élus locaux.

Ainsi, Mantes la jolie a mis à disposition du Réseau sa piscine désaffectée et nous soutient depuis l'origine., tandis que Mantes la ville,via l'EPAMSA qui gère l'OIN Seine Aval, a mise à notre disposition les locaux dans la zone Sulzer

La CAMY (Communauté d'agglomération de Mantes en Yvelines) nous a accordé une subvention de 20000€ et porte avec nous les projets du nouveau centre d'intégration intégré à l'école d'ingénieur en Mécatronique ISTY de l'UVSQ, et du prochain centre de validation académique et de formation aux métier de l'aérostatique vectorisé qui devrait voir le jour dans les environs du Mantois.

Après la création d'un module de pilotage de servomoteur de direction monté avec succès sur le MC 160 puis mis à disposition de l'équipe Sol'R, les équipe d'étudiant de l'ISTY informatique et de ISTY Mécatronique ont conçu et réalisé l'architecture de contrôle qui permettra au pilote non seulement de gérer la commande simultanée de la vingtaine d'actionneurs mais aussi de recevoir toutes les informations d'état des systèmes selon une hiérarchie ergonomique.

Nous avons développé un poste de pilotage spécifique comprenant notamment un manche six axes contrôlé par un algorithme temps réel (communiqué en annexe de ce document).
Le poste de pilotage permettra donc un pilotage intuitif qui n'a aucun rapport avec les autres systèmes connus.

Il est à noter que ces travaux sur la commande et le pilotage ont demandé un énorme investissement tant humain que matériel pour les membres et partenaires du Réseau Dirisoft.

D. Participation à l'opération « Dirigeable Paris-Région »

En novembre 2010, le Conseil de l Mairie de Paris a voté une subvention de 200 000 € pour aider le Réseau à avancer dans son projet de démonstrateur dirigeable à destination des chercheurs académiques.

Ce démonstrateur va constituer le socle d'un grand nombre d'études pour l'ensemble de la filière aérostatique vectorisée, et devrait constituer l'outil principal de validation académique pour toutes les études effectuées.

Ce démonstrateur de 500m3 devrait donner naissance à toute une génération de dirigeables d'observation à très grande permanence, la première génération devant pouvoir assurer des missions d'une semaine jusqu'à 3000 m d'altitude et être aussi à l'origine d'une toute nouvelle filière industrielle.

Le MC 500 a été présenté en version statique en avant première au Salon international de l'aéronautique et de l'espace en juin 2011 et il y a remporté un grand succès. Le premier vol du MC500 est prévu pour l'été 2012.



Réseau de recherche Dirisoft
Ecole Normale Supérieure de Cachan
61, avenue du Président Wilson
94235 CACHAN Cedex

E. les pôles de compétitivité

Confidentiel

Contenu supprimé

Réseau de recherche Dirisoft
Ecole Normale Supérieure de Cachan
61, avenue du Président Wilson
94235 CACHAN Cedex

F Activités internationales de Dirisoft

Dans sa phase de lancement et de croissance entre 2007 et 2009, le réseau Dirisoft s'était essentiellement concentré sur la France et ses points d'appui académiques. Notre réseau a désormais pris le virage de l'international, notamment avec la mise en ligne de son Portail Documentaire « Airship Dock » à vocation internationale, une participation active à la convention internationale de Bedford et à la convention organisée par la DGLR en Allemagne.L'organisation le 24 novembre 2011 avec le réseau suisse Hepta Aerod'une rencontre en vue du montage d'un consorstium européen, a aussi été un temps fort de l'activité internationale du réseau. Enfin, , Dirisoft Recherche organise la prochaine convention Internationale sur les dirigeables à Paris en septembre 2012.

G Activités d'animation et de communication de Dirisoft

Le Réseau Dirisoft a organisé le 4 mai 2010 une rencontre « t Inventeurs- Industriels-Scentifiques » dans la salle de conférence de l'Institut d'Alembert à l'ENS de Cachan. Les invités d'honneur étaient Pierre Ponomareff, pilote de dirigeable et Stéphane Schwarz, designer.



Juin 2010 - Royan – Présence de Dirisoft au « Rêve d'Icare »

Co organisation du Colloque Dirsoft Recherche/Rêve d'Icare



Présence du MC 4, du MC 160 équipé d'une pile à combustibe et de la maquette du MC 500

Réseau de recherche Dirisoft
Ecole Normale Supérieure de Cachan
61, avenue du Président Wilson
94235 CACHAN Cedex



Juin 2010 : Salon de l'aviation Verte MC 160 PàC, et Maquette du MC 500



Conférence de Bedford (UK) : deux présentations du portail documentaire « Airship Dock » et du Réseau Dirisoft avec le projet MC500





Novembre 2010 Salon planète mode d'emploi Maquette MC 500

Réseau de recherche Dirisoft
Ecole Normale Supérieure de Cachan
61, avenue du Président Wilson
94235 CACHAN Cedex



Juin 2011 Salon du Bourget : présentation du MC 500 en mode statique



24 Novembre 2011 : Meeting « Dirisoft +HeptAero » à Neuchâtel (CH)



Réseau de recherche Dirisoft
Ecole Normale Supérieure de Cachan
61, avenue du Président Wilson
94235 CACHAN Cedex

Décembre 2011 Nouveau Site Dirisoft

www.dirisoft.fr et www.dirisoft.eu

Dirisoft recherche | contacts hepta.aero | CNRS | ENS - Cachan | SATIE | MEDDTL

DiriSoft Recherche

home | le réseau | dirigeables | projets | partenaires | événements | multimédia

Le MC 500 de Dirisoft à Le Bourget 2011
La suite... »

Le réseau Dirisoft
Initié le 23 mars 2007 à l'ENS de Cachan grâce au soutien de la Direction de la Recherche et de l'Innovation du MEDDTL (Ministère de l'Écologie, de l'Énergie...

Evénements
Tout au long de l'année, Dirisoft Recherche organise et participe à des événements liés à la recherche et l'industrialisation des plus légers que l'air...

Projets
Le dirigeable MC 500 est un dirigeable «plus lourd que l'air» qui, comme l'aile d'un avion, acquiert de la portance par la poussée verticale de ses moteurs...

The Airship Dock

4[E] CONVENTION DIRISOFT RECHERCHE
PARIS, SEPTEMBRE 2012

Copyright © 2011 - All Rights Reserved - Dirisoft recherche Template by OS Templates

Dirisoft recherche | contacts hepta.aero | CNRS | ENS - Cachan | SATIE | MEDDTL

DiriSoft Recherche

home | le réseau | dirigeables | projets | partenaires | événements | multimédia

dirigeables

- dirigeables
- MC 4
- MC 25
- MC 160
- MC 500
- Ballon Paris Région

Le dirigeable MC 500

Le dirigeable MC 500 est un dirigeable « plus lourd que l'air » qui, comme l'aile d'un avion, acquiert de la portance par la poussée verticale (vectorielle) de ses moteurs durant les phases de décollage et d'atterrissage et par sa vitesse d'avancement durant les vols de croisière.
Le MC 500 de Dirisoft Recherche est destiné aux chercheurs afin de valider les systèmes et sous-systèmes que les générations précédentes de dirigeables du réseau ont développé. Il constitue également le « modèle réduit » de tests et validation du futur ballon dirigeable Paris Région.

Parmi les innovations introduites dans le MC 500, figurent une pile à combustible plus puissante, une construction semi-rigide à deux (!) poutres non reliées, un système de commande et contrôle à 6 axes interpolés, ainsi qu'une interface homme-machine au design révolutionnaire.
Il est alimenté par une pile à combustible de 20kW et il comporte des batteries pour le *boost* de décollage et d'atterrissage. Il incorpore également des panneaux solaires pour l'alimentation des systèmes annexes.

Deux phases sont à prendre en considération : la phase de décollage et d'atterrissage et la phase de vol dynamique. Durant la première phase, deux phénomènes entrent en jeu : l'aérostatique due au poids du volume déplacé et la puissance vectorielle des moteurs, orientée vers le haut si le ballon est lourd ou vers le bas si le ballon est léger. Il s'agit de jouer sur l'orientation à plus ou moins 30 degrés autour de l'axe d'équilibre pour stabiliser et déplacer latéralement ou longitudinalement le ballon à petite vitesse et le garder face au vent.
Le décollage se fait par une prise d'altitude, puis par la rotation lente des moteurs vers l'avant. Le ballon accélère et passe en phase de vol dynamique, où les moteurs sont fixés vers l'avant : le pilotage s'opère en jouant sur l'orientation conjointe et différentielle des gouvernes de profondeur / gauchissement et sur les deux gouvernes de direction. La sustentation aérodynamique intervient dès que l'aérostat atteint la vitesse de 5 à 7 m/s



Convention internationale Airship Dirisoft 2012



Réseau de recherche Dirisoft
Ecole Normale Supérieure de Cachan
61, avenue du Président Wilson
94235 CACHAN Cedex

H Relations industrielles et institutionnelles

Après une première rencontre positive avec Yann Barbaux, vice-président exécutif de EADS et directeur du centre de recherche « Innovation Works », nous envisageons de construire avec EADS une coopération scientifique de recherche amont dans le domaine des dirigeables, tout particulièrement pour le transport de charges lourdes.

Des échanges sont aussi en cours avec un responsable de la société ZODIAC, avec des perspectives réelles de partenariat scientifique.

PSA Peugeot Citroën est un acteur inattendu dans ce secteur à première vue, mais ce groupe conçoit et étudie des piles à combustibles et des systèmes de motorisation hybride et pourraitt donc avoir un double intérêt à se lancer à terme dans l'aérostatique vectorisée.

Nous avons rencontré l plusieurs entités de Thales pour discuter de leur implication potentielle dans des programmes de recherche sur les dirigeables :

- Thales Air Systems
- Thales Mission Airborne Solutions
- Thales Systèmes Aeroportés
- Thalès Optronique

Airstar est une jeune société initialement impliquée dans la conception et la fabrication de ballons éclairants puis dans des systèmes de prise de vue aérostatiques. Airstar envisage de se lancer dans un projet prometteur de grues à base de dirigeables pour le positionnement d'objet en lieux protégé ou difficile d'accès.

Aérophile, qui est devenue une référence mondiale dans le domaine de la conception et l'exploitation de ballons captifs, a reçu l'accord de l'Europe pour une étude visant à l'amélioration aérodynamique de ses ballons. Le réseau Dirisoft participera à ces travaux en 2012

I Conclusion

Les deux années 2010-2011 ont été intenses et particulièrement fructueuses pour le réseau Dirisoft. De nombreuses opérations ont été réalisées et l'énergie déployée par les acteurs du Réseau depuis son lancement en 2007 commence à porter ses fruits. Au nombre des actions les plus amblématiques, on peut citer le lancement du portail documentaire « Airship Dock », la présentation du démonstrateur MC 500 et des membres et partenraires du Réseau, l'ouverture d'une DT « Dirigeable » au sein du pôle Astech, la volonté de la Région Ile de France d'investir dans le domaine des dirigeables, et l'intention de la DGA d'aller dans le sens des systèmes d'observation à grande permanence.

Pour autant, notre Réseau doit encore poursuivre son développement pour être à même d'être rendez-vous du probablement engagement d'industriels dans le domaine des dirigeales, et c'est la raison pour laquelle le soutien indéfectible du Ministère de l'Écologie, du Développement Durable, des Transport et du Logement depuis la création de notre Réseau est encore nécessaire et précieux.

2012 devrait être l'année de la concrétisation de plusieurs opérations majeures, notamment le premier vol –en mode purement électrique- du MC 500 et l'organisation d'un colloque international à la DGAC.

Réseau de recherche Dirisoft
Ecole Normale Supérieure de Cachan
61, avenue du Président Wilson
94235 CACHAN Cedex